

N. Feldman

Victor Vallega

## Validità del *Triticum monococcum* nel miglioramento genetico del frumento



**gruppo giornalistico edagricole®**

Estratto da « SEMENTI ELETTE »

anno XXIII n. 1 gennaio-febbraio 1977

# VALIDITÀ DEL TRITICUM MONOCOCCUM NEL MIGLIORAMENTO GENETICO DEL FRUMENTO

**VICTOR VALLEGA**

*Borsista presso l'Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura, Roma*

---

## VALIDITÀ DEL TRITICUM MONOCOCCUM NEL MIGLIORAMENTO GENETICO DEL FRUMENTO

Dopo alcuni cenni storici ed evoluzionistici riguardanti *T. monococcum* vengono discusse le possibilità offerte da questa specie nel miglioramento dei frumenti coltivati. Si presentano altresì i risultati relativi alla resistenza di 102 forme di *T. monococcum* nei confronti di due razze di ruggine nera e di una popolazione di oidio virulenta su «Einkorn». Sessantaquattro di queste forme sono state saggiate anche per il contenuto in proteine ed in aminoacidi basici.

## TRITICUM MONOCOCCUM IN WHEAT BREEDING

After some hints covering the history and development of *Triticum monococcum*, the possibility of this species in Wheat breeding is examined. Results regarding the resistance of 102

types of *Triticum monococcum* against two races of *Puccinia graminis tritici* and a population of *Erysiphe graminis tritici* virulent on «Einkorn» are reported. 64 of them were also tested in connection with protein and basic aminoacid contents.

## TRITICUM MONOCOCCUM IN DER WEIZENZUCHT

Nach einem kurzen geschichtlichen und Entwicklungshinweis in Bezug auf *Triticum monococcum*, beschreibt der Verfasser die Möglichkeiten, welche in der Weizenzucht von dieser Art geboten sind. Gleichzeitig berichtet er ueber die Ergebnisse einer Resistenzprobe, welche mit 102 Formen von *Triticum monococcum* gegen 2 Rassen von *Puccinia graminis tritici* und eine Population von *Erysiphe graminis tritici* virulent, auf «Einkorn» durchgefuehrt wurde. 64 Formen darunter wurden auch mit Hinsicht auf Protein- und Aminosaeuregehalt untersucht.



Il « piccolo farro » (*T. monococcum*) è ormai, nel nostro Paese, solo un ricordo dei vecchi contadini. Eppure, questo strano frumento, esile e vestito, oggi di scarso valore agronomico, ha occupato, accanto al mais ed al riso, un posto chiave nella storia della civiltà. Superato in seguito per produttività dai frumenti tetraploidi (*T. durum*) ed esaploidi (*T. aestivum*), *T. monococcum* sopravvive oggi, come pianta coltivata, solo in ristrette zone della Jugoslavia (BOROJEVIC, 1956) e dell'India (RAO, 1963): ma ciò non riflette che minimamente l'importanza che ebbe nell'antichità, quando, da solo, ricopriva vastissime regioni dell'Asia, dell'Africa e dell'Europa stessa (JENKINS, 1966).

La forma selvatica (*T. boeoticum*) da cui deriva, attualmente endemica in Medio Oriente e nel Sud dei Balcani (Fig. 2), sembra sia stata addomesticata, in modo più o meno inconsapevole, nelle vicinanze di Jericho, circa 9000 anni fa (KENYON, 1960). Da qui, « trasformata » dagli agricoltori sirio-palestinesi in *T. monococcum*, si diffuse rapidamente in due direzioni opposte (STORCK e TEAGUE, 1952): verso Occidente, in Europa, e, attraverso la Mesopotamia Settentrionale, in India. Nel nostro continente arrivò da Troia intorno al 3000 a.C., e risalendo la valle del Danubio, raggiunse il Reno nel 2700 a.C. circa.

*T. boeoticum* e *T. monococcum*, a dire il vero, sono molto simili tra di loro, tanto che HARLAN e ZOHARY (1967) propongono di includere le due forme in un'unica specie. Più che altro ciò che le distingue, infatti, è la facilità con cui a maturità, *T. boeoticum* disperde il seme: di tale differenza furono responsabili i primi agricoltori che, con tutta probabilità, orientarono la loro selezione verso tipi che dessero una maggiore sicurezza di raccolta.

D'altra parte, gli studi sull'evoluzione del genere *Triticum* hanno messo chiaramente in evidenza che *T. monococcum* è stato il donatore del genoma A degli attuali frumenti coltivati (*T. durum* = AABB e *T. aestivum* = AABBDD), per cui si può senz'altro affermare che, seppure in forma mediata, esso non ha mai cessato di contribuire al progresso dell'agricoltura.

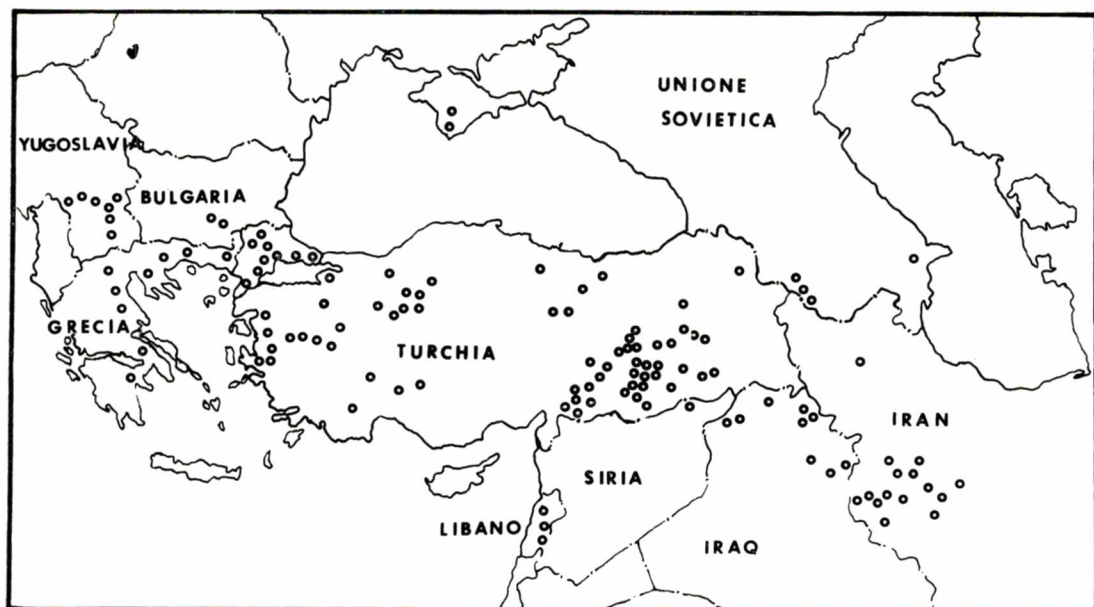
Recentemente è tornato nuovamente alla ribalta grazie ai lavori di alcuni ricercatori, specialmente israeliani, i quali hanno posto in rilievo l'opportunità e soprattutto la possibilità di utilizzare questa specie diploide (così come *Ae. squarrosa*, donatrice del genoma D) in modo sistematico per il miglioramento dei frumenti poliploidi.

E anche per questa ragione che i frumenti tenero (AABBDD) e duro (AABB) si trovano, potenzialmente, in una situazione



1) *T. monococcum*.





2) Distribuzione geografica di *T. boeoticum* (secondo Harlan e Zohary, 1966).

privilegiata rispetto alle altre piante coltivate. Classico esempio di evoluzione attraverso allopoliploidia, essi risultano infatti costituiti, rispettivamente, da 3 o 2 genomi omeologhi provenienti da altrettante specie diverse. Ciò permette loro non solo di assommare la variabilità genetica propria di ciascuna specie componente, ma anche di aumentarla ulteriormente più di quanto non possano fare i progenitori diploidi. Mentre infatti in questi ultimi la funzione di ogni locus risulta spesso indispensabile, nelle specie a ploidia più elevata, parte dei loci presenti (omeologhi o « ripetuti ») si trova in soprannumero e perciò passibile

frumento, non deve destare quindi alcuna sorpresa il fatto che le molteplici specie selvatiche del genere *Triticum* (Tab. 1) siano state studiate, botanica- ecologica- e citologicamente, in modo più approfondito di tante altre specie « addomesticate » di minor rilievo. Tra le suddette forme selvatiche, formanti nel loro complesso 4 ricchi « pools » genetici indipendenti, e dotate, ciascuna, di una propria ed ampia variabilità e distribuzione geografica, si sono trovate, come detto in precedenza, anche i presunti donatori dei genomi « A » (*T. boeoticum*), « B » (*Ae. speltoides*?) e « D » (*Ae. squarrosa*) propri delle forme coltivate.

<i>T. boeoticum</i> (AA)	}	<i>T. turgidum</i> (AABB)	}	<i>T. aestivum</i> (AABBDD)
<i>Ae. speltoides</i> (BB)?		<i>Ae. squarrosa</i> (DD)		

di codificare ulteriori e diverse informazioni genetiche (Bozzini e Rusmini, 1972).

La natura allopoliploide e la stretta autogamia che li distingue consente ad essi inoltre di fissare le combinazioni « eterotiche » che si vengono ad instaurare tra i genomi che hanno partecipato alla loro sintesi (Bozzini e Rusmini, 1972): tali combinazioni, seppure mascherate dal processo di diploidizzazione, non mancano di certo in queste piante, e anzi, probabilmente, sono stati determinanti per la loro affermazione.

Data anche l'importanza economica del

Meno chiare risultano invece le ragioni per le quali tali specie, ed in particolare i progenitori diploidi, abbiano avuto in passato un così scarso peso nel lavoro di breeding.

Ciò risulta tanto più sorprendente se si pensa al numero di tentativi analoghi effettuati con specie botanicamente più lontane nei generi *Agropyron*, *Haynaldia*, *Secale*, *Hordeum*, ecc. Presumibilmente, i motivi di questo orientamento vanno ricercati nella mole di lavoro e nella frequenza di insuccessi che si avevano quando si tentava di rompere le barriere interspecifiche

TABELLA 1. - Specie e gruppi di specie in Aegilops e Triticum (da ZOHARY, 1970)

	Specie	Genoma
GRUPPI DIPLOIDI		
Genoma B (= S)	<i>Aegilops bicornis</i> (Forsk.) Jaub. et Sp.	S <sup>b</sup>
	<i>Aegilops sharonensis</i> Eig.	S <sup>1</sup>
	<i>Aegilops longissima</i> Schweinf. et Musch.	S <sup>1</sup>
	<i>Aegilops speltoides</i> Tausch	B (= S)
Genoma D	<i>Aegilops squarrosa</i> L.	D
Genoma C	<i>Aegilops caudata</i> L.	C
Genoma M	<i>Aegilops comosa</i> Sibth. et Sn.	M
	<i>Aegilops uniaristata</i> Vis.	M <sup>u</sup>
Genoma Cu	<i>Aegilops umbellulata</i> Zhuk.	Cu
Genoma A	<i>Triticum boeoticum</i> Boiss.	A
	<i>Triticum monococcum</i> L. (1)	A
GRUPPI POLIPLOIDI		
Genoma D	<i>Aegilops crassa</i> Boiss. 4x	DM <sup>er</sup>
	<i>Aegilops crassa</i> Boiss. 6x	DD <sup>2</sup> Mer
	<i>Aegilops juvenalis</i> (Thell.) Eig.	DC <sup>u</sup> Mj
	<i>Aegilops ventricosa</i> Tausch	DM <sup>v</sup>
	<i>Aegilops cylindrica</i> Host	DC
Genoma Cu	<i>Aegilops triuncialis</i> L.	CuC
	<i>Aegilops columnaris</i> Zhuk.	CuM <sup>c</sup>
	<i>Aegilops biuncialis</i> Vis.	CuM <sup>b</sup>
	<i>Aegilops triaristata</i> Willd. 4x	CuM <sup>t</sup>
	<i>Aegilops triaristata</i> Willd. 6x	CuM <sup>t</sup> M <sup>t2</sup>
	<i>Aegilops ovata</i> L.	CuM <sup>o</sup>
	<i>Aegilops variabilis</i> Eig.	CuS <sup>v</sup>
	<i>Aegilops Kotschy</i> Boiss.	CuS <sup>v</sup>
Genoma A	<i>Triticum dicoccoides</i> Koern.	AB
	<i>Triticum durum</i> Desf. (1)	AB
	<i>Triticum dicoccum</i> Schubl. (1)	AB
	<i>Triticum araraticum</i> Jakubz.	AG
	<i>Triticum timopheevi</i> Zhuk. (1)	AG
	<i>Triticum aestivum</i> L. (1)	ABD

(1) Frumenti coltivati.

con incroci seguiti da raddoppio cromosomico e nell'erronea convinzione che gli ibridi derivanti da incroci « AA × AABB » e « AA × AABBDD » fossero totalmente sterili. Evidentemente a parità di sforzi si preferiva tentare vie più radicali con incroci intergenerici.

Da qualche anno, con il riconoscimento del ruolo svolto dall'introgresione nei frumenti (VARDI e ZOHARY, 1967), tale stato di

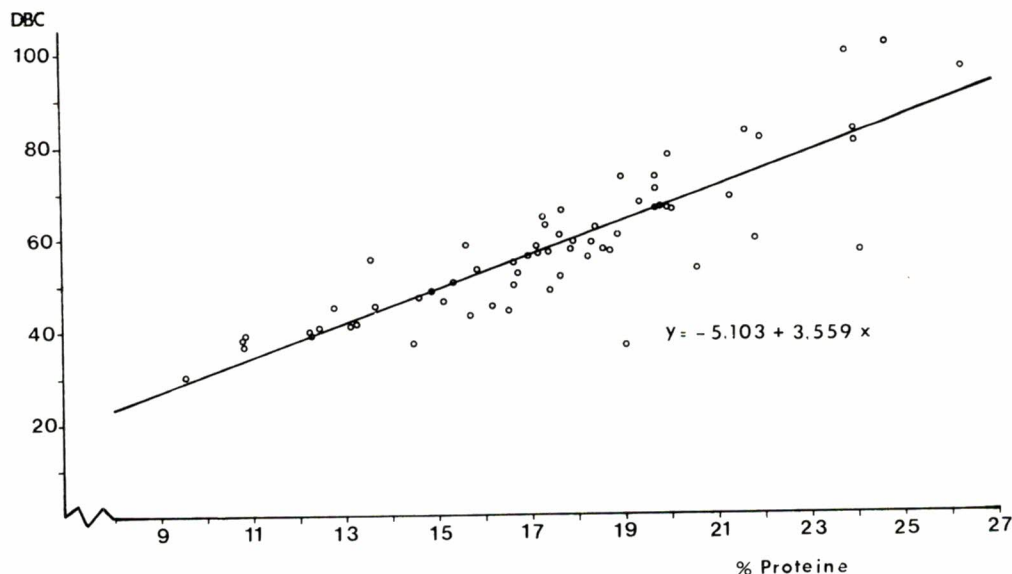
cose tende a modificarsi. Allevando in condizioni controllate alcuni ibridi triploidi raccolti nelle loro spedizioni, VARDI e ZOHARY hanno constatato che codeste piante, pur essendo completamente maschiosterili, producono sempre qualche raro seme da reincrocio se esposte a nubi di polline parentale (tetraploide).

Successivamente il « ponte triploide » e la tecnica del reincrocio furono utilizzati

TABELLA 2. - Comportamento rispetto a Puccinia graminis tritici e Erysiphe graminis tritici di varie forme di Triticum Monococcum

N. forme	Numero forme resistenti a:			
	Puccinia graminis tritici		Erysiphe graminis tri.	Puccinia graminis tri. + Erysiphe graminis tri.
	« 14 Italia 2 »	« 116 »		
102	49	73	87	40





3) Regressione tra percentuale di proteine e DBC in 64 forme di *T. monococcum* ( $r = 0,857$ ).

da GERECHTER-AMITAI, WAHL, VARDI e ZOHARY (1971), KERBER e DYCK (1973), THE (1973), nonché THE e BAKER (1975), per trasferire geni per la resistenza alla ruggine nera da *T. boeoticum* a diverse varietà di frumenti duri e teneri. Studi sull'ereditabilità e sulla localizzazione dei geni (KERBER e DYCK, 1973; THE, 1976) hanno posto in evidenza che i geni per la resistenza propri delle specie diploidi hanno, in generale, uno spettro d'azione più ampio. Del resto, VAVILOV, già nel 1913 e 1914 aveva notato una maggiore suscettibilità da parte dei frumenti con grado di ploidia più elevato.

I risultati di un'indagine preliminare sulla resistenza di 102 forme diverse di *T. monococcum* nei confronti di 2 importanti razze di ruggine nera (« 14 Italia 2 » e « 116 ») e di una popolazione di oidio virulenta su « Einkorn » (Tab. 2) confermano l'opportunità di utilizzare questa specie nella lotta contro le razze di ruggine nera presenti in Italia, mentre osservazioni in campo della Dr.ssa ZITELLI (comunicazione personale) ne estendono l'interesse anche per il trasferimento di geni per la resistenza alla « septoriosi ».

Forme diploidi resistenti alla ruggine bruna (HASSEBRAUK, 1939; JOHNSTON, 1940; HIRATSUKA e SUEOKA, 1952; VALLEGA e ZHUKOVSKY, 1956; THE, 1976), alla ruggine gialla (BELL e LUPTON, 1955) ed all'oidio (MAINS, 1933; HARDISON, 1944; BELL e LUPTON, 1955) sono state trovate da parecchi ricercatori, ma da alcuni loro lavori (es. THE, 1976) sembrerebbe che questa loro caratteristica sia più difficile da trasferire nelle specie a ploi-

dia più elevate. Questo fatto costituisce un po' il rovescio della medaglia di tutte le ibridazioni interspecifiche. Nel nostro caso vi sono, verosimilmente, delle interazioni con geni più o meno omeologhi situati nei genomi B e D, che impediscono la piena estrinsecazione dei caratteri che a noi interessano.

Comunque, per quanto utili risultino *T. boeoticum* e *T. monococcum* nei riguardi della resistenza alle malattie, il loro interesse pratico non si limita certo a questo settore. RUSMINI (1972), per esempio, pone l'accento sulla loro resistenza al freddo e sull'elevato numero di spighe, mentre ZOHARY, HARLAN e VARDI (1969) ne suggeriscono l'impiego per l'aumento delle quantità di proteine nei frumenti coltivati.

Altri Autori invece (es. BALDI et al., 1972 e JOHNSON et al., 1975) propongono di ricercare o di indurre artificialmente in *T. monococcum*, così come negli altri progenitori diploidi del frumento, mutanti ad alto tenore in lisina analoghi a quelli riscontrati nel mais (opaque-2 e floury-2) e nell'orzo (hily). Tale tipo di geni, infatti, malgrado l'esame di migliaia di varietà, non è stato mai individuato nei frumenti tetra ed esaploidi, ma è ragionevole pensare che in questi ultimi la loro identificazione sia ostacolata dalla poliploidia.

Una stima della variabilità presente in *T. monococcum*, relativamente alla quantità e qualità delle sue proteine, si può per altro ricavare dalla figura 3, nella quale per ciascuna delle 64 forme esaminate, la percentuale di proteine è stata posta in rela-

zione con la DBC (Dye Binding Capacity): la regressione permette di evidenziare la presenza di tipi (punti in alto e a destra nella distribuzione) caratterizzati da abbondanti proteine a più alto valore biologico. L'analisi, a carattere puramente orientativo, è stata realizzata su parcelle non replicate coltivate nelle vicinanze di Roma.

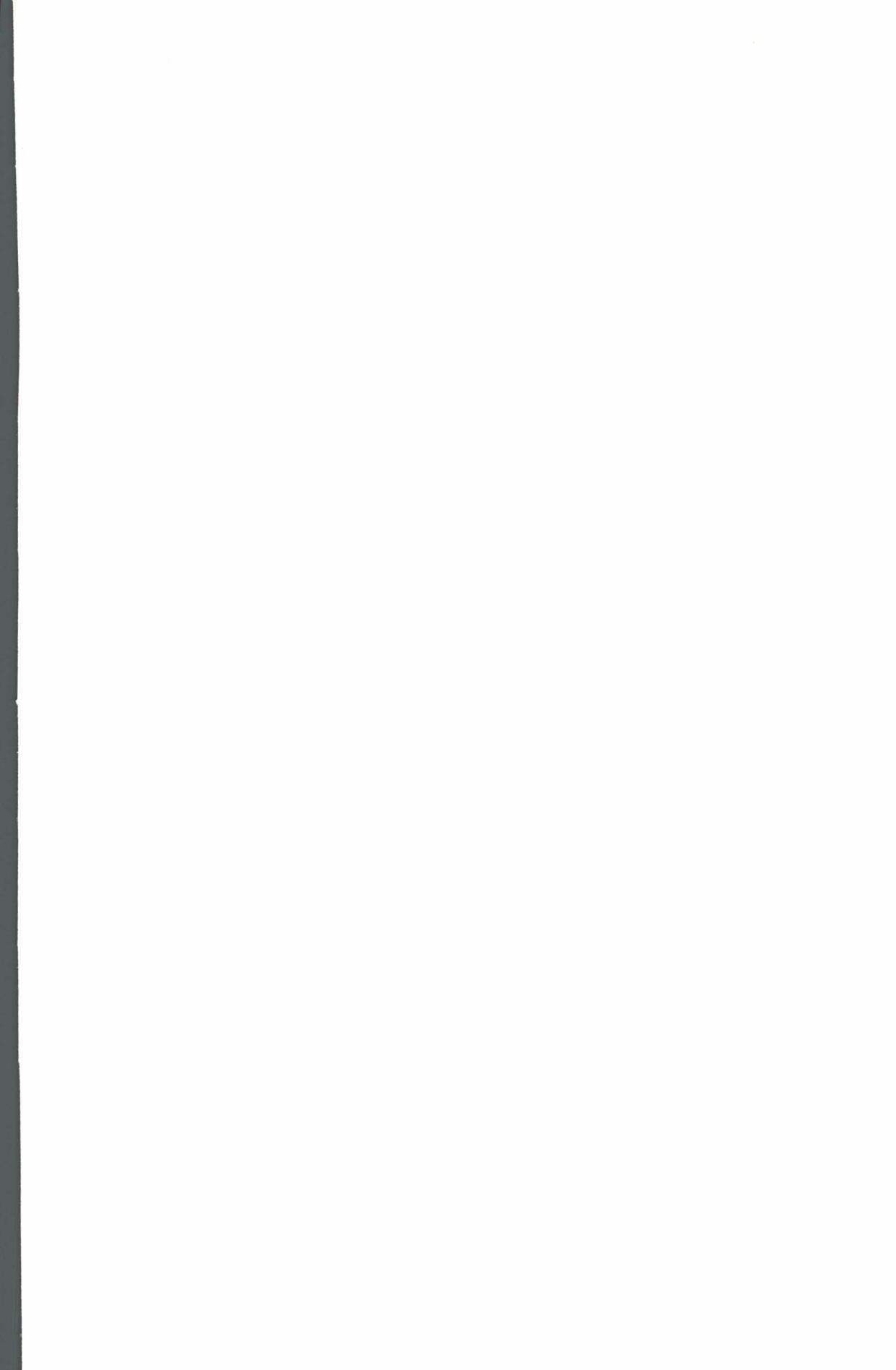
ZOHARY, HARLAN e VARDI (1969), d'altra parte, fanno notare che le collezioni mondiali sono estremamente carenti in forme selvatiche, e che, nell'ambito di quelle esistenti, non sono stati ancora ricercati, in modo sistematico, caratteri utili. Per lo più tali fattori, finora sono stati trovati in modo piuttosto accidentale, come nel caso della maschiosterilità (in *Ae. caudata*, KIHARA, 1951) e dei ristoratori della fertilità (in *T. timopheevi*, SCHMIDT, JOHNSON e MAAN, 1965) oppure utilizzati per gli scopi più diversi, come nel caso di « Einkorn C.I. 2433 », *T. monococcum* impiegato per la determinazione delle razze fisiologiche di *P. graminis tritici* (STAKMAN e LEVINE, 1922).

Per quanto riguarda le rispettive potenzialità si può dire che, mentre *T. monococcum* ha sicuramente accumulato una serie di fattori favorevoli durante il periodo in cui è stato coltivato, *T. boeoticum*, del quale esistono vari tipi ecogeografici, è riuscito, nello stesso periodo, a conservare pressoché intatta la sua ampia variabilità e si presenta pertanto, a lunga scadenza, più interessante. [920]

#### BIBLIOGRAFIA

BALDI G., BUIATTI M. e SALAMINI F. (1972) - Ed. Agricole Bologna, pp. 61.

- BELL G. D. H. and LUPTON F. G. H. (1955) « Can. J. Genet. Cytol. », 5: 83.  
 BOROJEVIC S. (1956) - « Wheat Inf. Serv. », 4: 1.  
 BOZZINI A. e B. RUSMINI B. (1972) - Ed. Agricole Bologna, pp. 110.  
 GERECHESTER-AMITAI Z. K., WAHL I., VARDI A. and ZOHARY D. (1971) - « Euphytica », 20: 281.  
 HARDISON J. R. (1974) - « Phytopathology », 34: 1.  
 HARLAN J. R. and ZOHARY D. (1966) - « Science », 153: 1074.  
 HASSEBRAUK K. (1939) - « Arb. biol. Abt. » (Anst. Reichanst.), Berl. 23: 27.  
 HIRATSUKA N. and SUEOKA M. (1952) - « Jap. J. Breed. » 1: 199 (Abst.).  
 JENKINS J. A. (1966) - « Can. J. Genet. Cytol. », 8: 220.  
 JOHNSON V. A. and MATTERN P. I. (1975) - AID. Report of Research Findings.  
 JOHNSTON C. O. (1940) - « Trans. Kans. Acad. Sci. », 43: 121.  
 KENYON K. M. (1960) - E. Benn., London, pp. 326.  
 KERBER E. R. and DYCK P. L. (1973) - « Can. J. Genet. Cytol. », 15: 397.  
 KIHARA H. (1951) « Cytol. », Tokio 16: 177.  
 MAINS E. B. (1933) - « Proc. Nat. Acad. Sci. Wesh. », 19: 49.  
 RAO M. V. (1963) - « Wheat Inf. Serv. », 15-16: 17.  
 SCHMIDT J. M., JOHNSON V. A. and MAAN S. S. (1955) - « Hybrid wheat scoop II », n. 3: 4.  
 STAKMAN E. C. and LEVINE M. N. (1922) - « Minn. Agr. Exp. Sta. Tech. Bul. », 8.  
 STORCK J. and TEAGUE W. D. (1952) - Univ. of Minnesota Press, Minneapolis.  
 THE T. T. (1973) - « Nature New Biology », 241: 256.  
 THE T. T. and BAKER E. P. (1975) - « Austral. J. Biol. Sci. », 28: 189.  
 THE T. T. (1976) - « Z. Pflanzenz. », 76: 287.  
 VALLEGA J. and ZHUKOVSKY (1956) - « Boll. Ist. Fito-logia dell'URSS », 2: 23.  
 VARDI A. and ZOHARY D. (1977) - « Heredity », 22: 541.  
 VAVILOV N. I. (1913) - « Moscow Agri. Inst. Exp. Sta. », Trudy 1: 1.  
 VAVILOV N. I. (1914) - « J. Genet. », 4: 49.  
 ZOHARY D. (1970) - IBP Handbook No. 11. Blackwell Scientific Publications Oxford and Edimburg, pp. 554.  
 ZOHARY D. HARLAN J. R. and VARDI A. (1969) - « Euphytica », 18: 58.





TERRA E VITA, IL RACCOLTO □ INFORMATORE ZOOTECNICO □  
INFORMATORE FITOPATOLOGICO □ INFORMATORE DI ORTOFLO-  
ROFRUTTICOLTURA □ IL TRATTORISTA □ GENIO RURALE □ ALIMEN-  
TAZIONE ANIMALE □ AVICOLTURA □ SUINICOLTURA □ M&MA,  
MACCHINE & MOTORI AGRICOLI □ FRUTTICOLTURA □ IL GIARDINO  
FIORITO □ CONIGLICOLTURA □ MONTI E BOSCHI □ RIVISTA DI  
AGRONOMIA □ L'IRRIGAZIONE □ SEMENTI ELETTE □ RIVISTA DI  
POLITICA AGRARIA □ RIVISTA DI INGEGNERIA AGRARIA □ S&TA,  
SCIENZA E TECNOLOGIA DEGLI ALIMENTI □ COLTURE PROTETTE □  
SIAL □ MICOLOGIA ITALIANA □ UNIVERSALE EDAGRICOLE □

**gruppo giornalistico edagricole, bologna - milano - roma**